

УДК 591.9

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕРОЙ ЖАБЫ BUFO BUFO**А.В. ХАНДОГИЙ***Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь, handogiy@tut.by*

Введение. Исследование изменчивости популяций различных организмов крайне необходимо для решения одной из глобальных проблем современной биологии – сохранения и рационального использования биологического разнообразия как основы устойчивости биосферы. Изучение характера изменчивости популяций на сплошных фрагментах ареала позволяет оценить адаптивные возможности вида, установить пространственную структурированность его ареала, выявить ландшафтно-реактивные параметры популяций в естественных ландшафтах.

Основная цель данного исследования – провести сравнительный анализ изменчивости морфологической структуры популяций видов жаб, в связи с особенностями ландшафтной дифференциации территории Беларуси. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- оценить степень внутривидовой изменчивости морфологических признаков и пропорций, выделить ландшафтно-реактивные из них;
- провести сравнительный анализ изменчивости морфологической структуры популяций из разных ландшафтных провинций;
- оценить сопряженность изменчивости морфологических признаков популяций из разных мест.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 1985 – 2010 гг. Основной материал по внутривидовой изменчивости серой жабы был собран автором на территории 25 административных районов 5 областей (кроме Минской).

Проанализировано 6 морфометрических признаков и 4 пропорций (индексов), наиболее часто используемых в таксономии жаб. Статистическая обработка данных осуществлялась по общепринятым методам биологической статистики [5] на ЭВМ по стандартным пакетам программ. Многомерный статистический анализ осуществлен по среднепопуляционным значениям всех признаков и пропорций главных компонент [4]. Достоверность вклада каждого признака в данную компоненту оценивалась по t -критерию [3]. По алгоритмам, разработанным на основе методов кластерного анализа [2], для выборок серой жабы по среднепопуляционным значениям пропорций задних конечностей рассчитаны статистические дистанции и их суммы, характеризующие степень сходства каждой популяции с остальными. Морфометрический анализ проводили согласно методике А.Г. Банникова и др. [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показывает анализ статистических данных промеров пропорций, в Белорусском Поозерье (Витебская область) значение пропорций тела серой жабы на территории этого региона характеризуются следующим диапазоном варьирования: D.p./C.int.I. – 0,45 – 2,606; F./T. – 0,755 – 1,205; L./T. – 2,434 – 3,276; T./C.int. I – 1,8 – 9,3 (таблица 1).

В Гродненской области пределы варьирования составляют: D.p./C.int.I. – 1,148 – 2,1154 F./T. – 0,909 – 1,292; L./T. – 2,403 – 3,483; T./C.int.I. – 5,35 – 8,577.

D.p./C.int.I. – 1,405 – 3,65; F./T. – 0,905 – 1,121; L./T. – 2,518 – 2,965; T./C.int.I. – 6,216 – 11,6 – такие диапазоны варьирования характерны для Могилевской области.

Брестская область имеет более широкие диапазоны варьирования в сравнении с другими областями. Значения пропорций серых жаб таковы: D.p./C.int.I. – 1,043 – 13,953; F./T. – 0,866 – 1,151; L./T. – 2,256 – 3,179; T./C.int.I. – 5,3 – 55,581.

Для Гомельской области пределы варьирования имеют следующие значения: D.p./C.int.I. – 1,05 – 2,069; F./T. – 0,904 – 1,22; L./T. – 2,515 – 3,673; T./C.int.I. – 4,952 – 7,931.

В целом по Республике Беларусь можно выделить максимальные и минимальные величины параметров.

По пропорции D.p./C.int.I. максимальная величина наблюдалась в Могилевской области и была равна $2,300 \pm 0,1$ (коэффициент вариации 22,7). В то же время в Гомельской области эта величина равна $1,600 \pm 0,032$. Это средний коэффициент вариации, в то время как максимальный – 93,1 в Брестской области. Данная величина характеризует особенности этой пропорции.

При рассмотрении следующей пропорции – F./T. наблюдается полное отсутствие варьирования. Средняя величина данного показателя равна $1,000 \pm 0,01$. При том коэффициенты вариации здесь минимальные (5,7 – 8,6).

Анализ пропорции L./T. показывает, что максимальное значение соответствует $3,000 \pm 0,029$ в Гомельской области, а минимальное – $2,600 \pm 0,017$ в Брестской области. Коэффициенты вариации соответственно равны 7,2 и 7,3. Максимальное значение коэффициента вариации наблюдается в Гродненской области и достигает 9,2.

Пропорция T./C.int.I. характеризуется незначительной разбегом значений средних величин – $6,400 \pm 0,096$ и $8,300 \pm 0,262$ в Гомельской и Могилевской областях соответственно. Однако наблюдается разбежка в значениях коэффициентов вариации – от 0,95 в Брестской области до 11,0 в Гомельской.

Коэффициенты вариации показателей пропорций значительно варьируют в отдельных популяциях, но в подавляющем большинстве они примерно одинаковы. Максимальная изменчивость коэффициента вариации наблюдается при анализе D.p./C.int. В Брестской области он достигает 93,1, в то время как в Гродненской области этот коэффициент составляет всего 12,9. Большая разбежка в значениях коэффициента вариации характерна в пропорции T./C.int.I.: в Брестской области – 95,1, Гомельской – 11.

Анализируя индексы F./T. и L./T., можно выделить максимальные и минимальные значения коэффициентов: 8,6 (Гродненская область), 5,6 (Могилевская область) и 9,2 (Гродненская область), 4 (Могилевская) (табл. 1).

Таблица 1 – Статистические показатели по серой жабе (*Bufo bufo*)

	K	D.p./C.int.I.	F./T.	L./T.	T./C.int.I.
Сводные данные					
N	109	279	280	280	279
X	0,100	1,925	1,033	2,767	7,335
Min	0,078	0,45	0,755	2,256	1,8
Max	0,155	21,795	1,292	3,673	73,077
Сигма	0,014	1,451	0,07	0,223	5,018
S±	0,001	0,087	0,004	0,013	0,3
Cv	14	75,4	6,8	8,1	68,4
Витебская область					
Количество	43	78	78	78	78
Средняя	0,100	1,900	1,000	2,800	6,800
Min	0,078	0,45	0,755	2,434	1,8
Max	0,131	2,606	1,205	3,276	9,3
Сигма	0,012	0,361	0,077	0,185	1,048
Ошибка ±	0,002	0,041	0,009	0,02	0,119
Козф. вариац.	12	19	7,7	6,6	15,4
Брестская область					
Количество		44	44	44	44
Средняя		2,000	1,000	2,600	7,800
Min		1,043	0,866	2,256	5,3
Max		13,953	1,151	3,179	55,581
Сигма		1,861	0,057	0,189	7,417
Ошибка ±		0,281	0,009	0,028	1,118
Козф. вариац.		93,1	5,7	7,3	95,1
Гомельская область					
Количество	26	54	54	54	54

Средняя	0,100	1,600	1,000	3,000	6,400
---------	-------	-------	-------	-------	-------

Окончание таблицы 1

Min	0,081	1,05	0,904	2,515	4,952
Max	0,114	2,069	1,22	3,673	7,931
Сигма	0,009	0,238	0,072	0,215	0,702
Ошибка ±	0,002	0,032	0,01	0,029	0,096
Козф. вариаци.	9	14,9	7,2	7,2	11
Гродненская область					
Количество	9	34	34	34	34
Средняя	0,100	1,700	1,000	2,800	6,700
Min	0,081	1,148	0,909	2,403	5,35
Max	0,099	2,115	1,292	3,483	8,577
Сигма	0,007	0,22	0,086	0,258	0,801
Ошибка ±	0,002	0,038	0,015	0,044	0,137
Козф. вариаци.	7	12,9	8,6	9,2	12
Могилевская область					
Количество	25	27	28	28	27
Средняя	0,100	2,300	1,000	2,700	8,300
Min	0,078	1,405	0,905	2,518	6,216
Max	0,155	3,65	1,121	2,965	11,6
Сигма	0,017	0,522	0,056	0,107	1,36
Ошибка ±	0,003	0,1	0,011	6,02	0,262
Козф. вариаци.	17	22,7	5,6	4	16,4

Таблица 2 – Достоверность различий популяций административных областей по индексу D.p./C.int.I.

Области	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Могилевская
Брестская	1,00	0,55	0,03	0,23	0,83
Витебская		1,00	0,00	0,06	0,00
Гомельская			1,00	0,07	0,00
Гродненская				1,00	0,00
Могилевская					1,00

Анализ пропорции F./T. ($p < 0,05$) свидетельствует о минимальном количестве достоверных различий между выборками. Различия наблюдаются в Гомельской и Брестской, а также в Могилевской и Гомельской областях. В остальных выборках не наблюдается никаких различий, т.е. изменчивости (табл. 3).

Таблица 3 – Достоверность различий популяций административных областей по индексу F./T.

Области	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Могилевская
Брестская	1,00	0,89	0,03	0,40	0,32
Витебская		1,00	0,40	0,34	0,17
Гомельская			1,00	0,05	0,04
Гродненская				1,00	0,68
Могилевская					1,00

Самое больше число достоверных морфологических различий наблюдается в индексе L./T. (табл. 4). Данные Могилевской области отличаются от данных всех остальных областей. Также имеются различия между Гродненской – Брестской и Гродненской – Витебской областями.

Таблица 4 – Достоверность различий популяций административных областей по индексу L./T.

Области	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Могилевская
Брестская	1,00	0,55	0,38	0,05	0,00
Витебская		1,00	0,48	0,02	0,02
Гомельская			1,00	0,11	0,01
Гродненская				1,00	0,00
Могилевская					1,00

Таблица 5 – Достоверность различий популяций административных областей по индексу T./c.int.I.

Области	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Могилевская
Брестская	1,00	0,39	0,20	0,36	0,90
Витебская		1,00	0,01	0,91	0,00
Гомельская			1,0	0,25	0,00
Гродненская				1,00	0,00
Могилевская					1,00

Для определения достоверности морфометрических различий и анализа полученных результатов приведены расчеты по критерию Стьюдента. Эти данные в последующем были собраны в таблицы (матрицы) по тем же пропорциям, что и предыдущая обработка результатов. Из данных таблицы 2 видно насколько достоверны морфологические различия между выборками из разных областей. Однако матрица по индексу D.p./C.int.I. свидетельствует, что большая часть данных недостоверна (недостоверными различия считаются при $p < 0,05$). О достоверности различий можно говорить только между Гомельской и Витебской, Могилевской и Витебской, Могилевской и Гродненской, Могилевской и Гомельской областями (табл. 2).

Показатели индекса T./C.int.I. во многом совпадают с показателями индекса D.p./C.int.I. Достоверные различия имеются между теми же областями, что и в первой пропорции (табл. 5).

Для получения полной информации был проведен более глубокий и всесторонний анализ. С этой целью использовали многомерную статистику – Эвклидово расстояние. В каждый кластер были собраны популяции, имеющие наиболее близкие значения Эвклидова расстояния, т.е. сходные по морфометрической структуре (табл. 6).

Из данных таблицы видно, что можно выделить 4 кластера:

- первый образован популяциями, обитающими в Витебской и Гродненской областях;
- второй – популяциями Гомельской области;
- третий – популяциями Могилевской и Брестской областей;
- четвертый – объединяет все предыдущие.

Таблица 6 – Эвклидово расстояние

Области	Витебская	Гродненская	Могилевская	Брестская	Гомельская
Витебская	0,00	0,224	1,556	1,025	0,539
Гродненская		0,00	1,712	1,158	0,374
Могилевская			0,00	0,592	2,047
Брестская				0,00	1,510
Гомельская					0,000

Выводы.

1. Внутривидовая изменчивость серых жаб в наибольшей степени выражена по таким пропорциям, как длина бедра, голени, первого пальца задней ноги, наибольшей длины пяточного бугорка.

2. Максимальная межпопуляционная изменчивость длины голени и длины пяточного бугорка характерна для популяций жаб, обитающих в разнотипных биогеоценозах разных областей.

3. Популяция серой жабы Брестской области отличается от других большей вариабельностью значений по таким аллометрическим индексам как $D.p./C.int.I.$, $T./C.int.I.$, что указывает на большую внутривидовую изменчивость от популяций, обитающих в других областях республики.

4. Установлено, что различия между популяциями серой жабы, обитающими на территории Могилевской и Гомельской областей, проявляются по длине пяточного бугорка, голени и первого пальца задней ноги.

5. Жабы, населяющие все области нашей республики, не имеют различий по пропорции $F./T.$, т.е. по этим признакам наблюдается сходство морфологической структуры.

6. Выявлена сопряженность внутривидовой изменчивости серой жабы по морфометрическим параметрам с ландшафтной дифференциацией фрагментов ареалов.

7. Установлена специфичность морфометрической структуры *Bufo bufo*, обитающей в Брестской, Витебской, Гомельской, Гродненской и Могилевской областях Республики Беларусь. Это свидетельствует о ландшафтно-экологической определенности формирования внутривидовой изменчивости серой жабы, имеющей как общие, так и видоспецифичные черты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников, А.Г. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А.Г. Банников, И.С. Даревский, В.Г. Ищенко. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
2. Дюран, О. Кластерный анализ / О. Дюран, Е. Одел. – СПб.: Статистика, 1977. – 128 с.
3. Кендал, М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М.Кендал, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
4. Коли, Г. Анализ популяций позвоночных / Г. Коли. – М.: Наука. 1979. – 362 с.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учебн. пособие для биологич. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF POPULATIONS OF GREY TOAD *BUFO BUFO*

A.V. HANDOGI

Summary

In article questions of intraspecific variability of populations of a grey toad are considered. Specificity morfometric structures *Bufo bufo* living in Brest, Vitebsk, Gomel, Grodno and Mogilyov areas of Byelorussia is established. The received data testify to landscape-ecological definiteness of formation of intraspecific variability of the grey toad having as general, and specific features.

© Хандогий А.В.

Поступила в редакцию 1 октября 2010г.